

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001333588 A**

(43) Date of publication of application: **30.11.01**

(51) Int. Cl.

H02P 5/00
G11B 19/28

(21) Application number: **2000150968**

(22) Date of filing: **23.05.00**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **MORITA SHUJI**
KONO KAZUHIKO
YOSHIOKA YASUHIRO

(54) **REVOLUTION CONTROLLER**

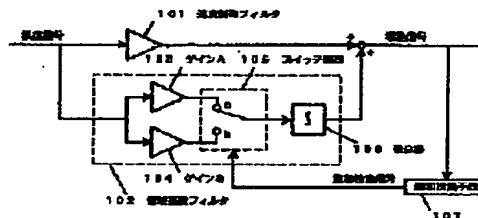
output of the saturation detection means 107.

(57) Abstract

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a motor revolution controller, having a low-frequency compensation filter which prevents a response waveform of a revolution of a spindle motor from overshooting to enable stable operation, even if the output signal of a loop filter is saturated, when the target revolution of the spindle motor is changed significantly.

SOLUTION: This revolution controller has a feedback loop, which controls motor revolution to be a prescribed value. A low pass compensation filter 102, which compensates a gain of a low frequency component of an error signal in the feedback loop and a saturation detection means 107, which detects the saturation of a drive signal in the feedback loop are provided. The gain of the low-pass compensation filter 102 is reduced according to the saturation detection signal of the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-333588
(P2001-333588A)

(43) 公開日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 2 P 5/00		H 0 2 P 5/00	K 5 D 1 0 9
			F 5 H 5 5 0
G 1 1 B 19/28		G 1 1 B 19/28	B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-150968 (P2000-150968)

(22) 出願日 平成12年5月23日 (2000. 5. 23)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 森田 周司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 甲野 和彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩鏡 文雄 (外 2 名)

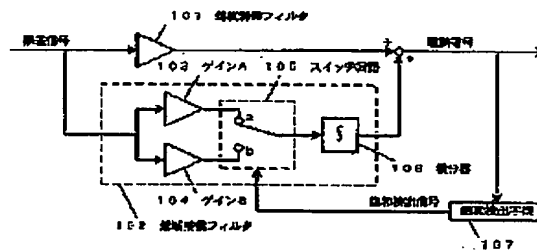
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転制御装置

(57) 【要約】

【課題】 スピンドルモータの目標回転数を大きく変化させた場合、ループフィルタの出力信号が飽和しても回転数の応答波形がオーバーシュートしない安定した動作が可能な低域補償フィルタを備えたモータ回転制御装置を提供する。

【解決手段】 モータを所定の回転数に制御するフィードバックループを備えた回転制御装置であって、フィードバックループ中の誤差信号の低域成分のゲインを補償する低域補償フィルタ102と、フィードバックループ中の駆動信号の飽和を検出する飽和検出手段107とを備え、飽和検出手段107の出力の飽和検出信号に応じて低域補償フィルタ102のゲインを下げる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータを所定の回転数に制御するフィードバックループを備えた回転制御装置であって、前記フィードバックループ中の信号の低域成分のゲインを補償する低域補償フィルタと、前記フィードバックループ中の信号の飽和を検出する飽和検出手段とを備え、前記飽和検出手段の出力に応じて前記低域補償フィルタのゲインを下げることを特徴とする回転制御装置。

【請求項2】 モータを所定の回転数に制御するフィードバックループを備えた回転制御装置であって、前記フィードバックループ中の信号の低域成分のゲインを補償する低域補償フィルタと、前記フィードバックループ中の信号の飽和を検出する飽和検出手段とを備え、前記飽和検出手段の出力に応じて前記低域補償フィルタの処理を停止することを特徴とする回転制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD（コンパクトディスク）、MD（ミニディスク）等の光ディスク装置におけるスピンドルモータの回転を制御する回転制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、CDに代表される光ディスクはオーディオの記録媒体として急速に普及しており、ランダムアクセス、デジタル処理による高音質化、そして長年の使用による音質劣化がないことが大きな特徴である。特にMDは再生専用の光ディスクであるCDとは異なり、一般ユーザが気軽に記録・再生が可能であるという特徴から若者層を中心に幅広い市場で受け入れられつつあり、しかもCDのディスク径に比べて約半分のサイズしかないという手軽さから、携帯型の再生装置が最近急激に普及してきた。

【0003】このような携帯型の再生装置の開発に際して、重要なポイントになるのが省電力化の取り組みである。携帯型の再生装置の主な電力源は電池であるため、電池から得られる限られた電力で如何に長時間の再生動作を実現できるかが課題となり、そのためには装置の省電力化が必要である。

【0004】従来のCDやMDの携帯型再生装置における省電力化の技術として、回路の集積化による回路規模の縮小、回路の動作電圧の低電圧化等の技術が開発され、再生動作の長時間化が実現されてきた。

【0005】さらにMDの場合、CDの約半分のディスク径である光ディスクにCDと同等な時間のオーディオ信号を記録するため、圧縮技術によりオーディオ信号を約5分の1に圧縮し記録している。

【0006】この特徴を利用して、MDシステムでは光ディスクから再生したデータを一時メモリに蓄積し、蓄積したデータを伸張してオーディオ信号を生成する。メモリに十分なデータが蓄積されている間、新たに光ディ

スクからデータを再生する必要はなく、光ディスクからデータを再生する回路を停止することができる。また、メモリに蓄積されているデータが少なくなれば、光ディスクから新たにデータを再生してメモリに蓄積すれば良い。

【0007】このようなデータ再生動作の停止・再開を繰り返し行う間欠駆動再生技術により、再生回路の冗長な動作による消費電力を削減することができ、光ディスク装置の省電力化に大きく貢献している。

【0008】以下にかかる技術による従来の光ディスク装置について、図5、図6、図7を用いて説明する。

【0009】図5は消費電力を削減する間欠駆動再生技術を備えた従来の光ディスク装置としての、MDプレーヤの概略構成を示したブロック図である。

【0010】光ピックアップ502は対物レンズによってレーザー光を集光して光ディスク501から信号を読み出す。

【0011】RF部503は、光ピックアップ502により読み出された信号に対して信号処理を行い、光ピックアップ502の位置制御を行うための位置誤差信号であるフォーカスエラー信号とトラッキングエラー信号をPU（ピックアップ）サーボ部510に出力し、さらに圧縮されたオーディオ信号等の主情報を送送するEFM（8-14変調）信号と光ディスク501上の位置情報を伝送するADIP（アドレス）信号を信号処理部504に出力する。

【0012】フォーカスエラー信号は、レーザー光の合焦点と光ディスク501の記録面との位置誤差を示した信号であり、トラッキングエラー信号は光ディスク501の記録面上におけるレーザー光の合焦点と記録トラックとの位置誤差を示した信号である。

【0013】PUサーボ部510は、フォーカスエラー信号を基に対物レンズを光ディスク501の記録面に対して垂直に位置制御してレーザー光の合焦点を光ディスク面上に結び、さらにトラッキングエラー信号を基に対物レンズを光ディスク501の記録トラックに対して垂直に位置制御し、レーザー光の合焦点を記録トラックに追従させる。

【0014】信号処理部504は、入力されたEFM信号とADIP信号に対してデジタル信号処理を行い、圧縮されたオーディオデータとアドレス情報を再生し出力する。圧縮されたオーディオデータは、メモリ処理部505を介してRAM（ランダム・アクセス・メモリ）506に一時蓄積される。

【0015】その後、蓄積された圧縮オーディオデータは、伸張部507の要求に応じて再びメモリ処理部505を介して読み出され、伸張部507内で圧縮を解かれて元のデジタル形式のオーディオ信号となる。圧縮を解かれたデジタル形式のオーディオ信号は、DAC（デジタル・アナログ・コンバータ）508でアナロ

グ形式のオーディオ信号に復元される。

【0016】スピンドルモータ509は、後述するスピンドル制御部511の制御に従って光ディスク501を回転させる。スピンドルモータ509の回転数は回転数検出部513が検出し、FG信号として出力する。

【0017】スピンドル制御部511は、システム制御部512からの目標回転数と、回転数検出部513からのFG信号に基づきスピンドルモータ509の回転制御を行う。

【0018】システム制御部512は、メモリ処理部505を介して取得するRAM506におけるメモリ残量と、回転数検出部513より出力されるFG信号を監視して、メモリ残量とFG信号に応じた制御信号をRF部503、信号処理部504、PUサーボ部510、およびスピンドル制御部511に出力する。

【0019】RF部503、信号処理部504、PUサーボ部510に対して出力される制御信号は、再生制御部停止指令SLPであり、再生制御部停止指令SLPが論理1の場合、光ディスク501から光ピックアップ502が信号を読み取るようにPUサーボ部510が制御を行い、読み取った信号はRF部503、信号処理部504、メモリ処理部505を介してRAM506にデータ書き込まれ、再生動作が行われる。

【0020】一方、再生制御部停止指令SLPが論理0の場合、RF部503、信号処理部504、PUサーボ部510の動作は停止し、光ディスク501から信号の読み取りは行われない。

【0021】また、システム制御部512からスピンドル制御部511に対して出力される制御信号は、スピンドルモータ509の目標回転数とスピンドル制御部停止指令SPSLPであり、スピンドル制御部停止指令SPSLPが論理1の場合、スピンドル制御部511によりスピンドルモータ509は目標回転数で回転するように制御される。

【0022】一方、スピンドル制御部停止指令SPSLPが論理0の場合、スピンドル制御部511の動作は停止状態となり、スピンドルモータ509への駆動電流の供給は停止される。このため、光ディスク501は慣性によって回転することとなり、スピンドルモータ509の軸損や風損等により回転数は次第に減少していく。ここでは、この状態をフリーランと呼ぶ。

【0023】ここで閥欠駆動再生技術の核心となるメモリ処理部505とシステム制御部512の詳細な動作について説明をする。

【0024】信号処理部504から出力されるオーディオデータは約5分の1に圧縮されている。そのため伸張部507に出力する圧縮オーディオデータの転送レートは信号処理部504から入力される圧縮オーディオデータの転送レートの約5分の1で良い。

【0025】また、RAM506の容量は有限であるの

で、信号処理部504から連続的に圧縮オーディオデータが入力されると、圧縮オーディオデータが伸張部507へ出力する以上に信号処理部504から入力されるため、RAM506は入力される圧縮オーディオデータを蓄積できなくなる。ここではこの状態をオーバーフローと呼ぶ。

【0026】逆に、信号処理部504から圧縮オーディオデータが全く入力されない期間が続くと、RAM506に蓄積されている圧縮オーディオデータが減少し、伸張部507に途切れなく出力しなければならない圧縮オーディオデータが不足してしまう。ここではこの状態をアンダーフローと呼ぶ。

【0027】RAM506がオーバーフローあるいはアンダーフローの状態になった場合、正しく圧縮オーディオデータが伸張部507に伝送されず、その結果オーディオ信号のとぎれや停止に至ってしまう。

【0028】そのため、システム制御部512において、メモリ処理部505を介してRAM506のメモリ残量を監視し、メモリ残量が所定の閾値TL以下になった時点で、再生動作の準備を行い、再生制御部停止指令SLPを論理1に設定し、光ディスク501からのデータ読み出しを開始する。また、メモリ残量が閾値TLよりも大きな値を有する所定の閾値THを越えた時点で、システム制御部512は再生制御部停止指令SLPを論理0に設定し、光ディスク501からのデータ読み出しを停止する。

【0029】このような処理によりシステム制御部512は、メモリ残量がアンダーフローあるいはオーバーフローしないように常に閾値TLとTHの間に維持するよう制御する。

【0030】図6はスピンドル制御部511の出力信号を演算するループフィルタの構成を示したブロック図である。

【0031】スピンドルモータの回転数を示すFG信号と目標回転数の比較によって得られる誤差信号を入力して、ある定数を乗じた信号を出力する速度制御フィルタ601と、入力した誤差信号にある定数を受けた信号を積分器で積分して出力する低域補償フィルタ602からループフィルタは構成され、速度制御フィルタと低域補償フィルタのそれぞれの出力信号を加算した信号をループフィルタの出力信号とする。

【0032】速度制御フィルタ601は誤差信号に比例した信号を出力し、その信号に応じてスピンドルモータ509を駆動する電流を発生させる。しかし、モータの鉄損や軸損、風損などによる駆動電流の損失があるため、スピンドルモータ509は平均的に目標回転数よりも低い回転数で回転し、速度制御フィルタだけでは高い回転精度を有した回転制御は困難である。

【0033】そこで、低域補償フィルタ602を図6に示したように付加することにより、鉄損、軸損、風損な

とによって発生する誤差信号の低域成分に対するゲインを確保し、駆動電流の損失を減らすものである。

【0034】このようなループフィルタを用いてフィードバックループを構成することにより、高性能な回転精度を有したモータ回転制御を行うことができる。

【0035】図7は従来の技術による光ディスク装置における、間欠駆動再生動作のタイミングチャート図である。

【0036】横軸は時間軸とし、(a)はRAM506におけるメモリ残量REM、(b)はシステム制御部512からRF部503、信号処理部504、およびPUサーボ部510に出力される再生制御部停止指令SLP、(c)はスピンドル制御部511に出力されるスピンドル制御部停止指令SPSLP、(d)はスピンドルモータ509の回転数を示したFG信号の各々の時間的推移を表したものである。

【0037】図7において、光ディスク501からデータ読み出し動作をしている区間Aでは、システム制御部512はRF部503、信号処理部504、PUサーボ部510に対して再生制御部停止指令SLPを論理Lに、スピンドル制御部511に対して目標回転数を光ディスク501からのデータ再生が可能な再生速度に、スピンドル制御部停止指令SPSLPを論理Lに設定する。

【0038】これにより、スピンドルモータ509は再生速度で回転し、光ディスク501から光ピックアップ502が信号を読み取れるようにPUサーボ部510が制御を行い、読み取った信号はRF部503、信号処理部504、メモリ処理部505を介してRAM506にデータ書き込みされるので、メモリ残量REMは増加していく。

【0039】区間Aにおいて、システム制御部512はメモリ残量REMが閾値THを越えたと判断した時、再生制御部停止指令SLPとスピンドル制御部停止指令SPSLPとともに論理Hに設定する。

【0040】これにより、続く区間B、CおよびDでは光ディスク501からのデータ読み出しを停止するため、メモリ残量REMは伸張部507への圧縮オーディオデータ出力に従って減少していく。

【0041】区間Bでは、スピンドル制御部511から駆動電流を供給されなくなったスピンドルモータ509はフリーランとなり、徐々に回転数が減少していく。

【0042】システム制御部512は回転数検出部513から出力されてくるFG信号を監視し、スピンドルモータ509が所定の待機速度以下になったことをFG信号から判断した時、スピンドル制御部停止指令SPSLPを論理Lに設定し、スピンドル制御部に対して待機速度でスピンドルモータ509を回転するように目標回転数を設定する。

【0043】これにより、続く区間Cでは、スピンドル

制御部511によりスピンドルモータ509は待機速度で回転しつづける。

【0044】区間Cにおいて、システム制御部512はメモリ残量REMを監視し、メモリ残量REMが閾値TLを下回った場合、スピンドル制御部511に対してスピンドルモータ509が再生速度で回転するように目標回転数を設定する。

【0045】すなわち、区間Dは光ディスク501からのデータ読み出し準備として、スピンドルモータ509を再生速度へと加速する区間である。

【0046】区間Dにおいて、システム制御部512は、光ディスク501からデータ読み出しが可能となる再生速度にスピンドルモータ509が到達したことをFG信号から判断すると、再生制御部停止指令SLPを論理Lに設定し、光ディスク501からのデータの読み出しを再開して、得られた圧縮オーディオデータをRAM506へ蓄積していく。この動作によりメモリ残量REMは再び増加に転じる。

【0047】以上のように、光ディスク501からデータを再生しない区間B、CおよびDにおいて、RF部503、信号処理部504、PUサーボ部510の動作を停止し、さらにスピンドルモータ509の回転数が待機速度まで低下する区間Bにおいて、スピンドルモータ509への電流供給を停止するとともにスピンドル制御部511の動作を停止するので、冗長な再生動作を停止することができる。光ディスク装置の省電力化を實現することができる。

【0048】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術による回転制御装置では、間欠駆動再生動作において、スピンドルモータ509の目標回転数をメモリ残量REMに応じて変化させ、再生動作時はスピンドルモータ509の回転数を再生動作可能な再生速度で回転させ、再生動作休止時は再生動作時の回転数よりも大幅に低い待機速度で回転させる。この間欠駆動動作により、スピンドルモータ509に供給される駆動電流を減少させ、消費電力の削減に大きな効果を与えた。

【0049】ここで、モータ回転制御におけるフィードバック系の安定性は開ループ特性のゲイン余裕と位相余裕に依存しており、これらが確保できなければフィードバック系は不安定となり、ステップ応答の応答波形にオーバーシュートが発生する。

【0050】フィードバック系の各処理部は全てダイナミックレンジが有限であるため、各々の出力信号は飽和する可能性を有している。

【0051】出力信号が飽和していない場合、入出力が線形なので設計通りのゲイン余裕と位相余裕を確保してフィードバック系は安定した振る舞いをするが、出力信号が飽和した場合は入出力が非線形となり、設計通りのゲイン余裕と位相余裕は確保されず安定した振る舞いを

しない可能性がある。

【0052】従来の技術に照らし合わせてみると、誤差信号の大きな段差が入力されると速度制御フィルタ601は大きな高域成分の信号を出力し、この出力信号は飽和する可能性が高い。

【0053】この場合、等価的に速度制御フィルタ601による高域補償が低下し、結果的に閉ループ特性のゲイン余裕や位相余裕が低下したことで同様の状態となり、フィードバック系の安定性が低下しオーバーシュートが発生する。

【0054】上記の動作を、図8を用いて具体的に説明する。

【0055】図8は従来の技術による光ディスク装置における、ループフィルタの動作を説明する信号波形図である。

【0056】横軸は時間軸であり、(a)はスピンドルモータの目標回転数、(b)は実際の回転数、(c)はループフィルタが出力する駆動信号、(d)は飽和しない理想的なループフィルタの出力駆動信号、(e)は低域補償フィルタ602の積分値を示した信号波形である。

【0057】区間Pではスピンドルモータを待機速度で定常回転させているが、区間Qになると目標回転数

(a)を再生速度に設定する。

【0058】飽和しない理想的なループフィルタでは、入力される誤差信号に応じた駆動信号(d)を出力してスピンドルの回転数をオーバーシュートすることなく目標回転数に制御するが、実際には、フィードバック系のダイナミックレンジは有限であるため出力信号(c)が飽和し、スピンドルモータが十分に加速されず、回転数(b)はすぐに目標回転数(a)に至らない。

【0059】したがって、区間Qでは、なかなか減少しない誤差信号が低域補償フィルタ602の積分器によって積分され、急激にその積分値(e)が増加していく。

【0060】その後、回転数(b)が上昇して目標回転数(a)に一致した後の区間Rでも、その大きな積分値の影響でループフィルタは飽和した駆動信号(c)を出力しつづけることになり、回転数(b)は大幅に目標回転数(a)を上回ってしまい、オーバーシュートが発生する。

【0061】区間Rでは誤差信号の極性が反転するため、低域補償フィルタ602の積分値(e)は減少し始めるが、すぐにループフィルタの出力信号(c)の飽和は解消されない。

【0062】積分値(e)の値がある程度減少した時点でループフィルタの出力信号(c)の飽和は解消されて、ようやく駆動信号(c)は減少し始めスピンドルモータの回転数(b)も減少して目標回転数(a)に収束する。

【0063】そして、続く区間Sでは、スピンドルモータ

は目標回転数である再生速度に定常回転することとなる。

【0064】このように、待機速度から動作速度に回転数を急激に上昇させようとする度に、速度制御フィルタ601の高域補償が等価的に低下し、回転数のオーバーシュートが発生するので、回転数が目標回転数に整定するまで長い時間がかかり、無駄な駆動電流を消費することにより、間欠駆動再生による消費電力の削減効果は薄くなる。

10 【0065】しかも、そのオーバーシュートのため回転数が大幅に上下に変化するため、スピンドルモータからうねりのような騒音が発生してしまうという問題があった。

【0066】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであり、従来の技術による回転制御装置よりも回転数のオーバーシュートを低減して整定時間を短縮し、消費電力と騒音(雑音)を低減することができる回転制御装置を提供することを目的とする。

【0067】

20 【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第1の発明による回転制御装置は、モータを所定の回転数に制御するフィードバックループを備えた回転制御装置であって、前記フィードバックループ中の信号の低域成分のゲインを補償する低域補償フィルタと、前記フィードバックループ中の信号の飽和を検出する飽和検出手段とを備え、前記飽和検出手段の出力に応じて前記低域補償フィルタのゲインを下げることを特徴とするものである。

30 【0068】また、本発明の第2の発明による回転制御装置は、モータを所定の回転数に制御するフィードバックループを備えた回転制御装置であって、前記フィードバックループ中の信号の低域成分のゲインを補償する低域補償フィルタと、前記フィードバックループ中の信号の飽和を検出する飽和検出手段とを備え、前記飽和検出手段の出力に応じて前記低域補償フィルタの処理を停止することを特徴とするものである。

【0069】

40 【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。なお、以下の説明は、図5におけるスピンドル制御部511の内部構成(ループフィルタ)を主に説明するものであり、回転制御装置としては、スピンドルモータ509、回転数検出部513およびスピンドル制御部511からなるフィードバックループを備えたものである。

【0070】(実施の形態1)図1は、本発明の実施の形態1による回転制御装置の概略構成を示したブロック図である。

【0071】図示するように本発明の実施の形態1による回転制御装置は、速度制御フィルタ101と、ゲインA103、ゲインB104、スイッチ回路105および

積分器106から構成される低域補償フィルタ102と、飽和検出手段107とを備えている。

【0072】速度制御フィルタ101はスピンドルモータの回転数を示すFG信号と目標回転数の比較によって得られる誤差信号を定数倍した信号を出力して、スピンドルモータの回転数を目標回転数に一致するように動作するものである。

【0073】ゲインA103とゲインB104は、入力された誤差信号をそれぞれ異なる定数を乗じて出力し、それぞれの出力信号をスイッチ回路105に入力する。ここで、ゲインB104はゲインA103よりも小さなゲインである。

【0074】スイッチ回路105は、飽和検出手段107から出力される飽和検出信号が論理Lの場合、スイッチをa側に接続してゲインA103からの入力信号を出力し、飽和検出信号が論理Hの場合、スイッチをb側に接続してゲインB104からの入力信号を出力することにより、スイッチ回路105の出力信号を切り替える。

【0075】スイッチ回路105から出力された信号は積分器106において積分され、その積分値を出力する。

【0076】この出力信号が低域補償フィルタ102の出力となり、誤差信号の低域成分のゲインを補償してスピンドルモータの鉄損、軸損、風損等による駆動電流の損失を補うことになる。

【0077】速度制御フィルタ101と低域補償フィルタ102のそれぞれの出力信号は加算器で加算され、駆動信号として出力される。

【0078】飽和検出手段107は駆動信号と所定の閾値とを比較し、駆動信号が所定の閾値よりも大きい場合は出力信号である飽和検出信号を論理Hとし、駆動信号が所定の閾値よりも小さい場合は飽和検出信号を論理Lとする。

【0079】このようにして、飽和検出手段107は速度制御フィルタ101と低域補償フィルタ102から生成される駆動信号の飽和状態を検出し、飽和検出信号を低域補償フィルタ102のスイッチ回路105に出力する。

【0080】図2は、本実施の形態の動作を説明する信号を示した信号波形図であり、横軸は時間軸で、(a)はスピンドルモータの目標回転数、(b)は実際の回転数、(c)は速度制御フィルタ101と低域補償フィルタ102の出力信号を加算した駆動信号、(d)は飽和検出手段107で駆動信号と比較する所定の閾値、(e)は飽和検出信号、(f)は積分器106の積分値の各々の時間的推移を示した信号波形である。

【0081】区間Eではスピンドルモータの目標回転数(a)は待機速度に設定されているので回転数が低く駆動信号(c)は比較的小さい。

【0082】また、低回転で駆動していることから軸損50

等による駆動電流の損失が小さいため積分器106の積分値(f)も相当な値を出力し続けている。

【0083】さらに、区間Eではスピンドルモータの回転数と目標回転数とが一致した定常回転となっているため、誤差信号がほとんどゼロであるので速度制御フィルタ101の出力もほぼゼロとなることから、駆動信号の大部分は低域補償フィルタ102の出力信号が占めている。

【0084】このとき、駆動信号が閾値(d)よりも小さな値となっているので、飽和検出信号(e)は論理Lとなり、スイッチ回路105のスイッチはa側に接続されてゲインA103の出力信号が積分器106で積分され、その積分値が低域補償フィルタ102の出力となる。

【0085】区間Eから区間Fに移行すると、目標回転数(a)は光ディスクからの再生動作が可能な回転数に設定されるため誤差信号が急激に大きくなる。速度制御フィルタ101は、その誤差信号に比例した信号を出力しようとするが、誤差信号が大きいために所望の値を出力できなくなり、出力信号はある値で飽和してしまう。

【0086】そのため速度制御フィルタ101の出力と低域補償フィルタ102の出力の加算信号である駆動信号は閾値(d)を超え、飽和検出信号(e)は論理Hとなる。

【0087】飽和検出信号(e)が論理Lから論理Hに変化したことを受けて、スイッチ回路105はスイッチをa側からb側へ切り替え、積分器106に入力する信号をゲインA103の出力からゲインB104の出力へ切り替えて、低域補償フィルタ102のゲインを低く設定する。このようにすることで、入力される大きな誤差信号によって積分器106の積分値(f)が急激に増加してしまうことを回避することができる。

【0088】引き続き、飽和した駆動信号によりスピンドルモータが加速されて回転数(b)が上昇し、それに伴い誤差信号が減少して速度制御フィルタ101の出力が小さくなり、低域補償フィルタ102の出力との加算信号である駆動信号が閾値(d)より小さくなって飽和検出信号が論理Lとなる。

【0089】したがって、スイッチ回路105のスイッチが再びa側に接続されて、低域補償フィルタ102のゲインが大きく設定される。

【0090】続く区間Gになると、低域補償フィルタ102のゲインが高くなるが、入力される誤差信号が減少しているため積分値(f)は急激な増加にはならず、駆動信号にも大きな信号の乱れは生じない。

【0091】この間にもスピンドルモータの回転数(b)は上昇し、誤差信号は減少しつづけることになる。

【0092】そして、回転数(b)が目標回転数(a)と一致すると誤差信号がほとんどゼロになるため、速度

制御フィルタ101の出力もほぼゼロとなり、また積分器106の積分値(f)は一定の値を保持することになり、駆動信号の大半が低域補償フィルタ102の出力信号となる。

【0093】ここで、鉄損、軸損、風損等による駆動電流の損失はスピンドルモータの回転数が高ければ高いほど大きくなるため、待機速度で回転させている場合と再生速度で回転させている場合とでは、定常回転時に積分器106で保持されている積分値は異なることになる。

【0094】目標回転数(a)と回転数(b)が一致している区間Jでは、スピンドルモータは定常回転となり、目標回転数(a)が変更されるまでこの状態が維持されることになる。

【0095】以上のように、速度制御フィルタ101と、ゲインA103、ゲインB104、スイッチ回路105、積分器106から構成される低域補償フィルタ102と、飽和検出手段107を備えた回転制御装置によって、大きな誤差信号が入力された場合でも、それに応じて出力された駆動信号の飽和を検出し、低域補償フィルタ102のゲインを低くすることによって積分器106の積分値の急激な増加を抑制し、低域補償フィルタ102の出力信号による駆動信号への影響を減少させ、回転数のオーバーシュートを低減することができる。

【0096】なお、本実施の形態においては、2つのゲインの切り替えを行ったが、3つ以上の複数個のゲインを有し、駆動信号のレベルによってそれらを切り替えるとしても同様の効果が得られる。

【0097】(実施の形態2)以下、本発明の実施の形態2による回転制御装置について、図3、図4を用いて説明する。

【0098】図3は、本実施の形態による回転制御装置の概略構成を示したブロック図である。

【0099】図示するように、本実施の形態による回転制御装置は、速度制御フィルタ301と、ゲイン303、積分器304から構成される低域補償フィルタ302と、飽和検出手段305とを備えている。

【0100】速度制御フィルタ301と飽和検出手段305は、実施の形態1における速度制御フィルタ101、飽和検出手段107のそれぞれと同様であり、詳細な説明は省略する。

【0101】ゲイン303は入力した誤差信号に定数を乗じた信号を積分器304に出力し、積分器304は飽和検出手段305より出力される飽和検出信号が論理Lの場合はゲイン303の出力信号を積分して積分値を出力し、飽和検出信号が論理Hの場合は積分の動作を停止し、停止直前の積分値を保持してその値を出力し続ける。

【0102】積分器304の出力が低域補償フィルタ302の出力信号となり、速度制御フィルタ301の出力信号と加算器で加算されて駆動信号となる。

【0103】図4は本実施の形態の動作を説明する信号を示した信号波形図であり、横軸は時間軸で、(a)はスピンドルモータの目標回転数、(b)は実際の回転数、(c)は速度制御フィルタ301と低域補償フィルタ302の出力信号を加算した駆動信号、(d)は飽和検出手段305で駆動信号と比較する所定の閾値、(e)は飽和検出信号、(f)は積分器304の積分値の各々の時間的推移を示した信号波形である。

【0104】区間Jではスピンドルモータの目標回転数(a)は待機速度に設定されているので回転数が低く駆動信号(c)は比較的小さい。

【0105】また、低回転で駆動していることから軸損等による駆動電流の損失が小さいため積分器304の積分値(f)も相当な値を出力し続けている。

【0106】さらに、区間Jではスピンドルモータが定常回転となっているため、誤差信号はほとんどゼロであり、速度制御フィルタ301の出力信号もほぼゼロとなって、駆動信号の大部分は低域補償フィルタ302の出力信号が占めていることになる。

【0107】このとき駆動信号が閾値(d)よりも小さな値となっているので、飽和検出信号(e)は論理Lとなり、積分器304はゲイン303の出力信号を入力して積分を行い、その積分値(f)を低域補償フィルタ302の出力信号とする。

【0108】区間Jから区間Kに移行すると、目標回転数(a)は光ディスクからの再生動作が可能な回転数に設定されるため誤差信号が急激に大きくなり、速度制御フィルタ301はその誤差信号に比例した信号を出力しようとするが、誤差信号が大きいため所望の値を出力することができなくなり、出力信号はある値で飽和してしまふ。

【0109】そのため速度制御フィルタ301の出力と低域補償フィルタ302の出力の加算信号である駆動信号は閾値(d)を超え、飽和検出信号(e)は論理Hとなる。

【0110】飽和検出信号(e)が論理Lから論理Hに変化したことを受けて、積分器304は積分動作を停止し、停止直前の積分値(f)を保持したままその積分値(f)を出力することにより、低域補償フィルタ302は処理動作を停止する。

【0111】このように、入力される大きな誤差信号によって積分器304の積分値(f)が急激に増加してしまふことを容易に回避することができる。

【0112】引き続き、飽和した駆動信号によりスピンドルモータが加速されて回転数(b)が上昇し、それに伴い誤差信号が減少して速度制御フィルタ101の出力が小さくなり、低域補償フィルタ302の出力との加算信号である駆動信号が閾値(d)より小さくなって飽和検出信号が論理Lとなる。

【0113】したがって、積分器304の積分動作が再

び始まり、停止直前の積分値に誤差信号が積分されて低域補償フィルタ302の処理が動作する。

【0114】区間Lになると、低域補償フィルタ302の処理が再び動作し始めるが、入力される誤差信号が減少しているため積分値(f)は急激な増加にはならず、駆動信号にも大きな信号の乱れは生じない。この間にもスピンドルモータの回転数(h)は上昇し、誤差信号は徐々に減少し続ける。

【0115】そして、回転数(h)が目標回転数(a)近傍になると誤差信号がほとんどゼロになるため、速度制御フィルタ301の出力もほぼゼロとなり、また積分器304の積分値(f)も一定の値を出力することになり、駆動信号の大半が低域補償フィルタ302の出力信号となる。

【0116】ここで、鉄損、銅損、風損等による駆動電流の損失はスピンドルモータの回転数が高ければ高いほど大きくなるため、待機状態で回転させている場合と再生動作可能な速度で回転させている場合とでは、定常回転時に積分器304で保持されている積分値は異なることになる。

【0117】目標回転数(a)と回転数(h)が一致している区間Mでは、スピンドルモータは定常回転となり、目標回転数(a)が変更されるまでこの状態を継続することになる。

【0118】以上のように、速度制御フィルタ301と、ゲイン303、積分器304から構成される低域補償フィルタ302と、飽和検出手段305を備えた回転制御装置によって、大きな誤差信号が長時間継続して入力された場合でも、それに応じて出力された駆動信号の飽和を検出し、低域補償フィルタ102の処理動作を停止することによって積分器304の積分値の急激な増加を無くし、回転数のオーバーシュートを低減することができるとともに、低域補償フィルタ102の処理動作の停止により消費電力を削減することができる。

【0119】本発明の実施の形態1による回転制御装置の場合、低域補償フィルタに入力される誤差信号が大きくなり、さらに長時間続くと、駆動信号の飽和を検出して低域補償フィルタのゲインを低くなるように切り替えたとしても、積分器の積分値が異常に大きくなり、スピンドルモータの回転数のオーバーシュートを避けることができない可能性がある。

【0120】しかし、実施の形態2による回転制御装置の場合は、誤差信号が大きくなり駆動信号が飽和した瞬間に、飽和検出手段が低域補償フィルタの処理動作を停止し、停止直前の積分値を保持するため積分値が異常に大きくなることはなく、スピンドルモータの回転数のオーバーシュートを避けることができるとともに、低域補償フィルタの動作停止による省電力化が可能となる。

【0121】なお、本発明の実施の形態1においては、ゲインB104をゲインA103より小さなゲインにす

るとしたが、ゲインB104のゲインをゼロとしても同様の効果が得られる。

【0122】なお、本発明の実施の形態1、2においては、駆動信号の飽和を検出することにより、低域補償フィルタのゲインを切り替えるとしたが、駆動信号以外のフィードバックループ中の信号を用いても同様の効果が得られる。

【0123】また、本発明の実施の形態1、2においては、閾値を1つしか持たず、駆動信号がその閾値よりも大きい場合に飽和検出信号を論理1としたが、閾値を2つ持ち、駆動信号がその2つの閾値に挟まれる範囲を超えた場合に飽和検出信号を論理1とすれば、スピンドルモータ加速時の回転数のオーバーシュートだけでなく、減速時のアンダーシュートも低減することができる。

【0124】また、本発明の実施の形態1、2においては、速度制御フィルタ、低域補償フィルタ、及び飽和検出手段をアナログ回路で構成しても、デジタル回路で構成しても同様の効果が得られる。

【0125】また、本発明の実施の形態1、2においては、間欠駆動再生を行った場合について説明したが、スピンドルモータを停止した状態から目標回転数まで加速させる場合にも同様な効果が得られる。

【0126】

【発明の効果】本発明の第1の発明による回転制御装置によれば、モータを所定の回転数に制御するフィードバックループを備えた回転制御装置であって、フィードバックループ中の信号の低域成分のゲインを補償する低域補償フィルタと、フィードバックループ中の信号の飽和を検出する飽和検出手段とを備え、飽和検出手段の出力に応じて低域補償フィルタのゲインを下げることで、急激な目標回転数の変化に対しても、低域補償フィルタ内部の積分器の積分値が急激に増加することがないため、回転数のオーバーシュートを低減することができ、その結果回転数の整定時間を短縮と消費電力の削減を可能とすることができるとともに、スピンドルモータから発生するうわりのような騒音を低減することができる。

【0127】また、本発明の第2の発明による回転制御装置によれば、モータを所定の回転数に制御するフィードバックループを備えた回転制御装置であって、フィードバックループ中の信号の低域成分のゲインを補償する低域補償フィルタと、フィードバックループ中の信号の飽和を検出する飽和検出手段とを備え、飽和検出手段の出力に応じて低域補償フィルタの処理を停止することで、急激な目標回転数の変化に対しても、低域補償フィルタ内部の積分器の積分値を保持することにより回転数のオーバーシュートを低減することができ、その結果として回転数の整定時間の短縮と消費電力の削減を可能とすることができるとともに、スピンドルモータから発生するうわりのような騒音を低減することができ、さらに低域補償フィルタの処理停止による消費電力の削減効果

も期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1による回転制御装置の構成を示すブロック図

【図2】同回転制御装置の動作を示す信号波形図

【図3】本発明の実施の形態2による回転制御装置の構成を示すブロック図

【図4】同回転制御装置の動作を示す信号波形図

【図5】従来の技術における回転制御装置を備えた光ディスク装置の構成を示すブロック図

*【図6】従来の技術における回転制御装置の構成を示すブロック図

【図7】従来の技術における回転制御装置の動作を示す信号波形図

【図8】従来の技術におけるループフィルタの動作を示す信号波形図

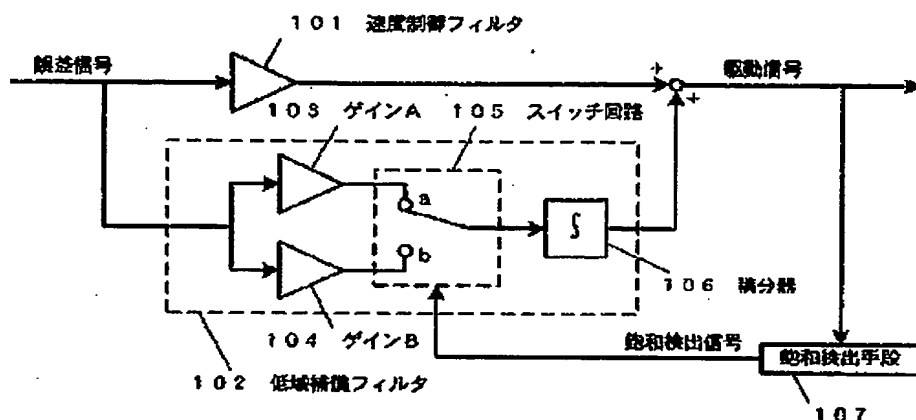
【符号の説明】

101, 301, 501 速度制御フィルタ

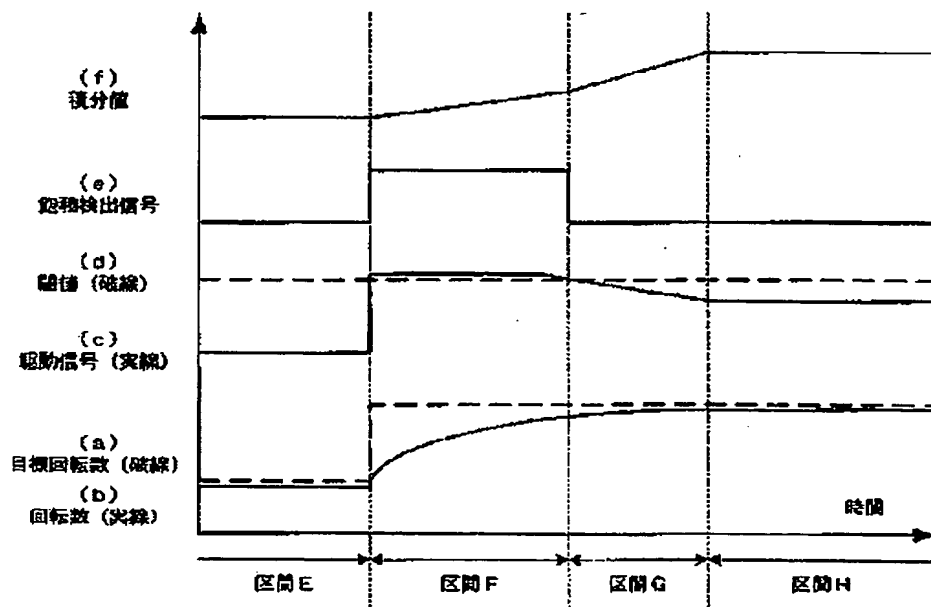
102, 302, 502 低域補償フィルタ

*10 107, 305 飽和検出手段

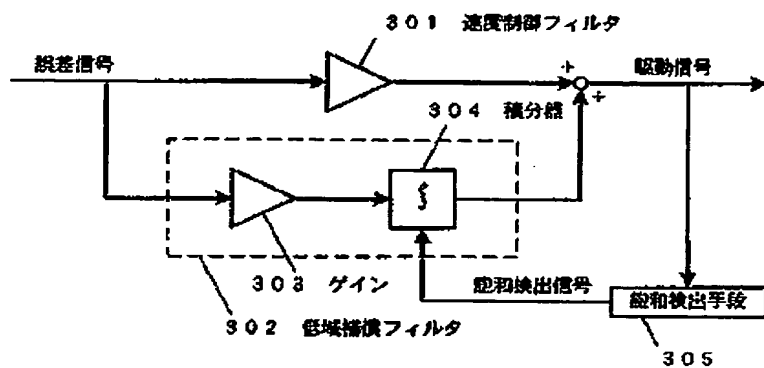
【図1】



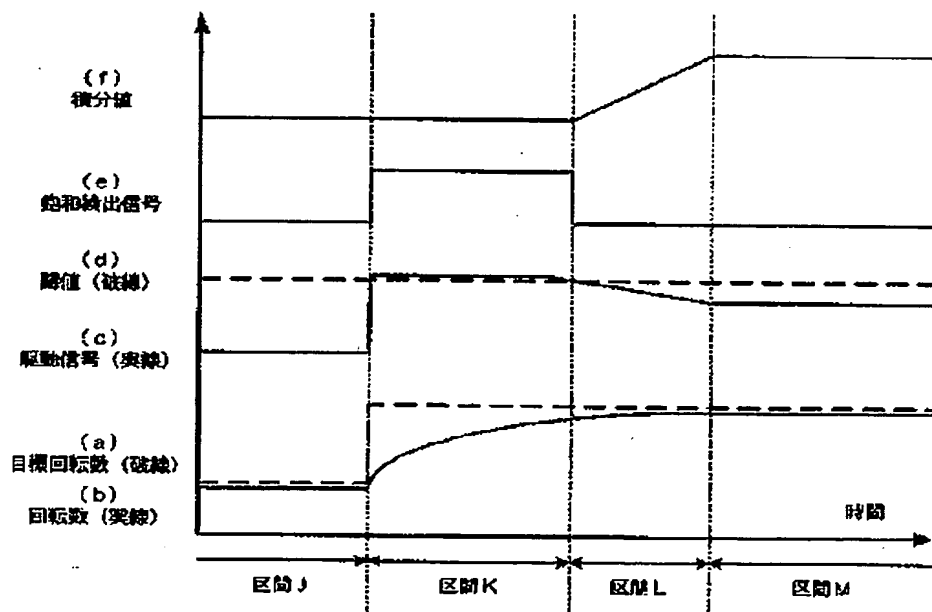
【図2】



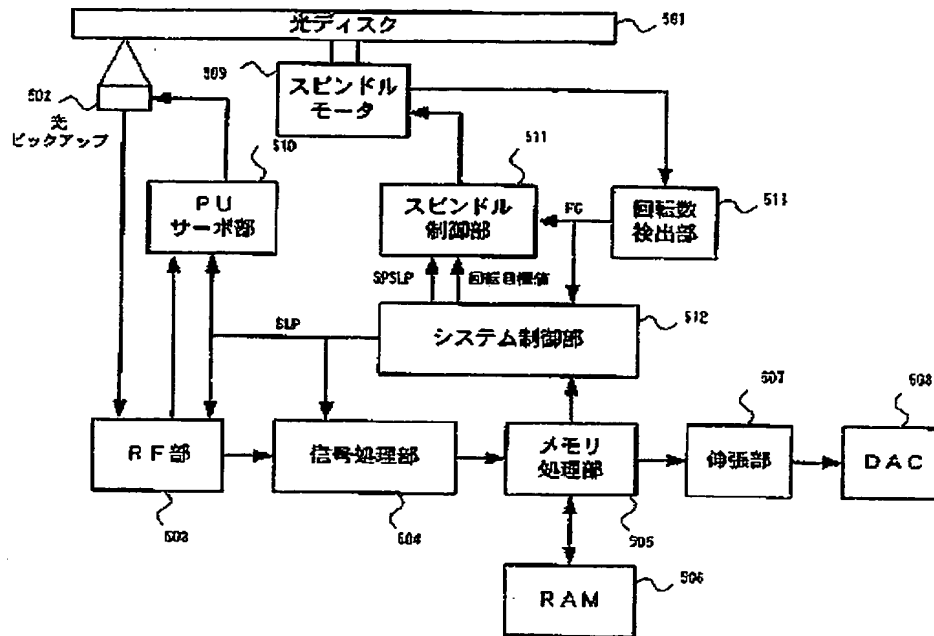
【図3】



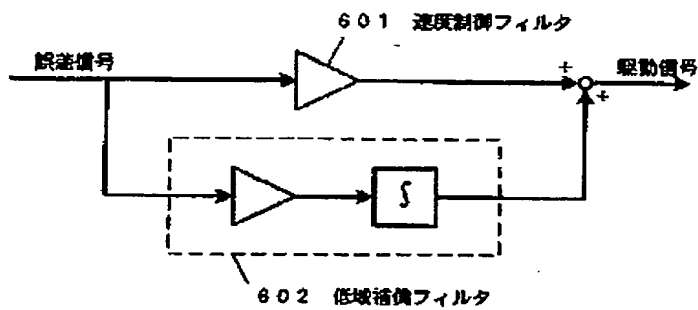
【図4】



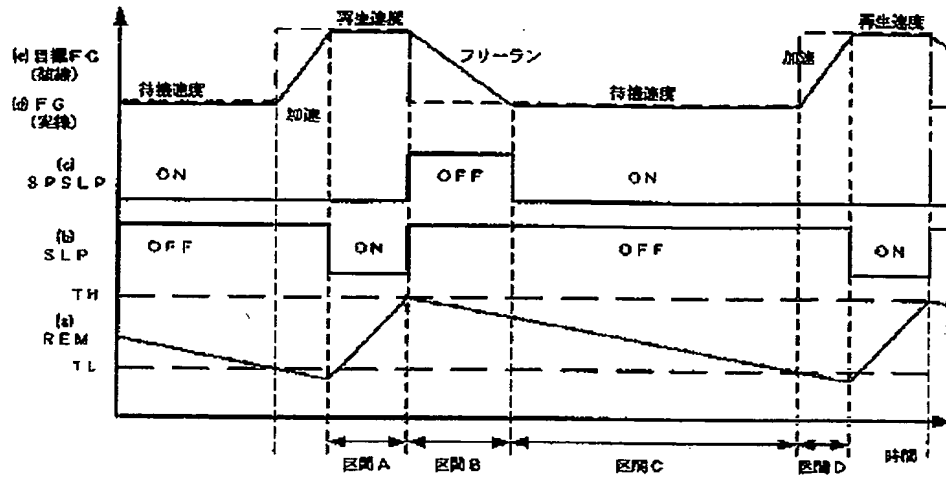
【図5】



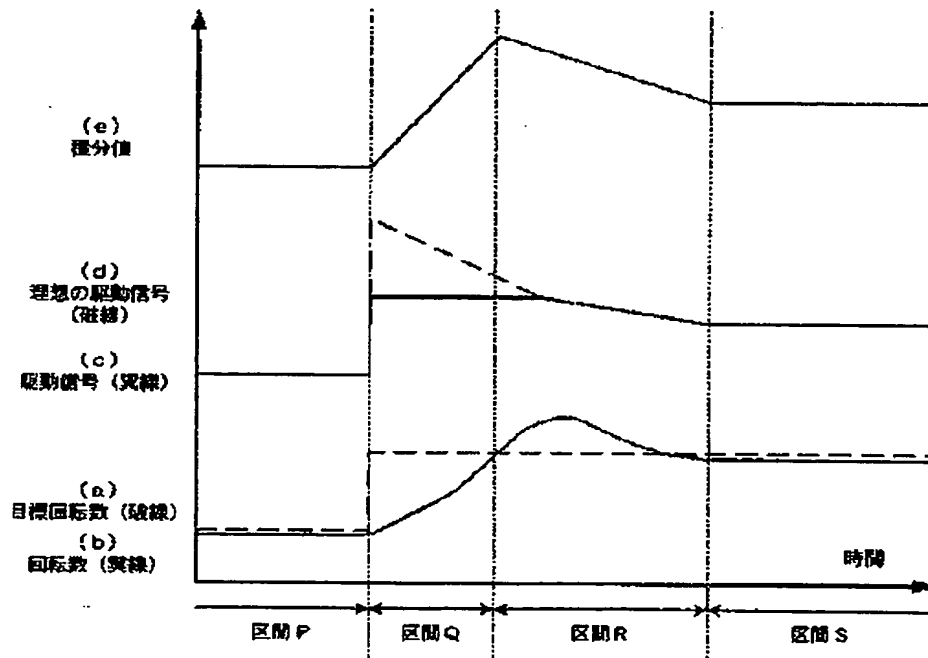
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 吉岡 康裕
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(13)

特開2001-333588

Fターム(参考) 5D109 KA12 KB05 KB31 KB32 KD05
5H550 AA10 BB03 BB05 BB10 DD01
FF02 FF04 GG03 JJ24 JJ25
LL01